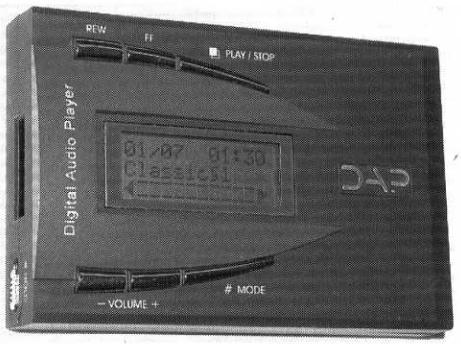
デジタルオーディオ30年の歩み▶▶▶▶第61回

PCオーディオ編［その1］MP3プレーヤーの出現からリンKLIMAX DSの登場まで

柴崎 功 SHIBAZAKI Isao

パソコンをオーディオ再生システムに導入した「PCオーディオ」は，1990年代末に登場したMP3音楽データ用のデジタルオーディオプレーヤー「MP3プレーヤー」に端を発すると言えるだろう．今回はMP3プレーヤーの出現から，ネットオーディオの草分けとなるリンのデジタルストリームプレーヤーKLIMAX DSの登場までを紹介する．



64MBのフラッシュメモリーを内蔵した韓国EISEN製MP3プレーヤーDAP64（1999年発売，税別28,800円）

MP3プレーヤー登場の背景

1986年に，フローティングゲートMOS-FETを採用し，電源を切ってもデータが保持されるNAND型フラッシュメモリーが東芝で開発された．当初は非常に高価であったが，SRAM（Static Random Access Memory）には必要なバックアップ電池が不要なので1990年代に入ると急速に普及し，1996年にはソニーが初代のフラッシュメモリー内蔵ICレコーダーICD-50を発表した．

［写真1］1998年に世界初のMP3プレーヤーMPMan MP-F10を発売した韓国セハン情報システムが，1999年に出した第2世代機MPMan MP-F20（内蔵メモリー32MB，オープン価格で当時の税別実勢価格18,000円）

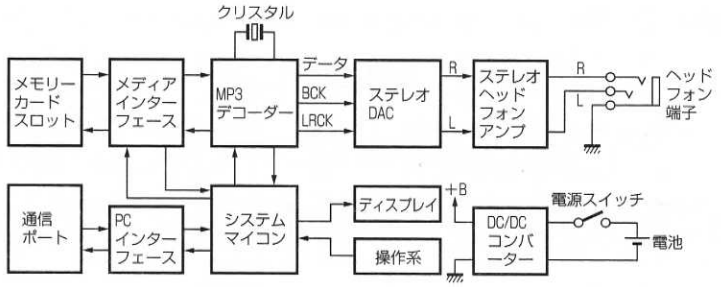
1998年になると，音楽データをパソコン（Personal Computer，PC）からフラッシュメモリーに転送する構成にして録音機能を省き，小型/軽量/低消費電力を実現した半導体メモリー型デジタルオーディオプレーヤーが登場した．これがPCオーディオの始まりだ．

フラッシュメモリーを記録メディアに用いたプレーヤーは，衝撃を与えても音飛びがなく，高速アクセスができ，無振動で電池も長持ちするのが大きな特徴である．その代わり，テープやディスクに比べると記録容量が桁違いに小さいので，半導体メモリー型デジタルオーディオプレーヤーには音声圧縮技術が用いられた．この当時はフラッシュメモリーが16MB（メガバイト）や32MBという小容量だったので，圧縮した音楽データしか記録できなかったのである．

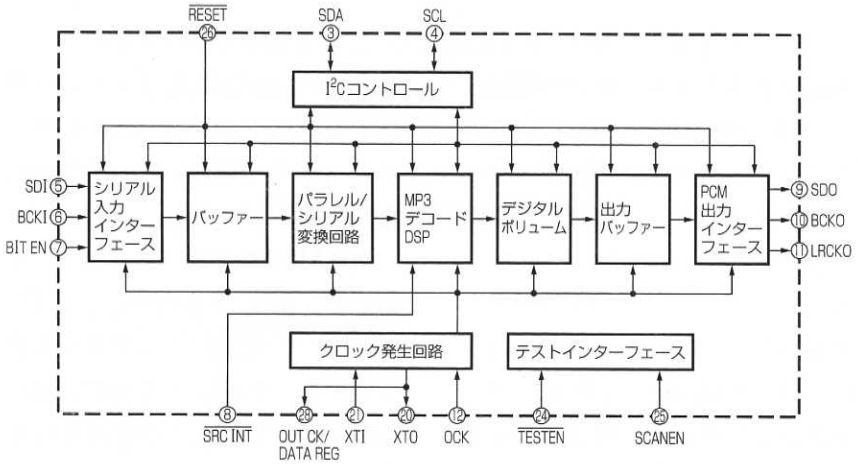
当初はMP3圧縮ファイルが用いられたので，このデジタルオーディオプレーヤーは「MP3プレーヤー」と呼ばれた．MP3プレーヤーの口火を切ったのは韓国のセハン情報システムで，MPManシリーズのMP-F10が1998年2月に発売された．これが世界初の市販携帯型デジタルオーディオプレーヤーと言われているが，その写真が入手できなかったので，1999年に発売された第2世代機，MPMan MP-F20の外観を**写真1**に示しておく．

MP3プレーヤーには，音楽データ記録用フラッシュメモリーを内

［写真2］1999年に富士通パーソナルズから発売された，韓国LG電子製MP3プレーヤーFMP300Sと，付属のリモコン付きヘッドフォン（税別25,800円）．16MBのMMCが2枚付属



[図2] MP3プレーヤーの基本構成



[図3] MP3デコーダーIC，STマイクロエレクトロニクスSTA013のブロック図

てアナログ信号にするという仕組みだ．

図2はMP3プレーヤーのブロック図例で，当時最も広く使われていたSTA013というSTマイクロエレクトロニクス製MP3デコーダーICは，**図3**の構成になっている．

MP3が急速に広まった背景

MP3はビデオ圧縮技術MPEG-1のオーディオ規格として開発された非可逆音声圧縮技術で，MPEG-1 Audio Layer-3の略であるが，後に互換性を持つMPEG-2 Audio Layer-3が加わったのでMPEG-1/2 Audio Layer-3となり，現在ではMPEG Audio Layer-3の略といわれている．

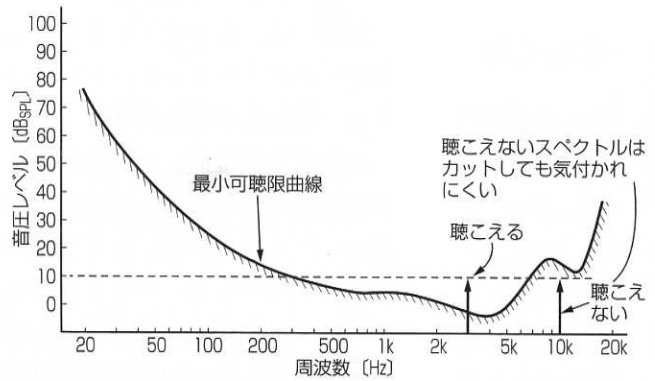
MP3音声圧縮技術が登場したのは1992年であるが，当初はあまり注目されなかった．ところがインターネットが普及して，インターネットを通じた音声通信や音楽配信が増加すると，無料のMP3エンコーダーやデコーダーソフトが入手可能なこともあってMP3が注目され，急速に広まった．

というのは44.1kHz/16ビットのステレオ音楽信号をそのまま伝送すると，3分の曲が約32MBものデータ量になるので，ブロードバンドが普及していない当時のインターネットだとダウンロードに長い時間がかかる．そこで音質をあまり劣化させずに128kbpsモードでデータ量を約1/11に圧縮できる，MP3圧縮技術などが導入されたのだ．

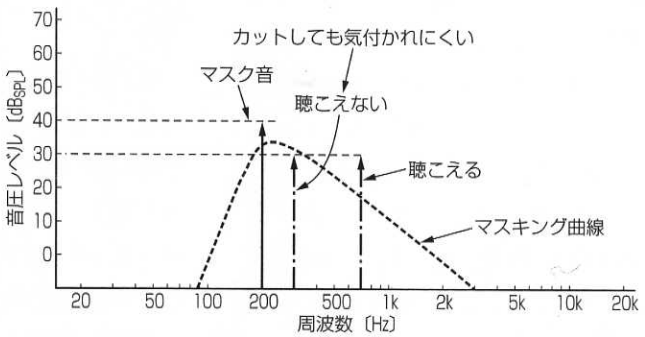
音声圧縮の基本原理

16ビット信号の下位8ビットを切り捨てれば簡単にデータ量を1/2に圧縮できるが，これでは音質が劣化して聴くに堪えない音になる．そこで一連の圧縮オーディオには，音楽信号の性質や，人間の聴覚の盲点を利用して，入れ物の空いてる部分を有効に活用したり，省いても気づかれにくい成分を省くという手法を用いて，音質の劣化を極力防ぎながら巧妙にデータ量を減らす工夫が盛り込まれている．

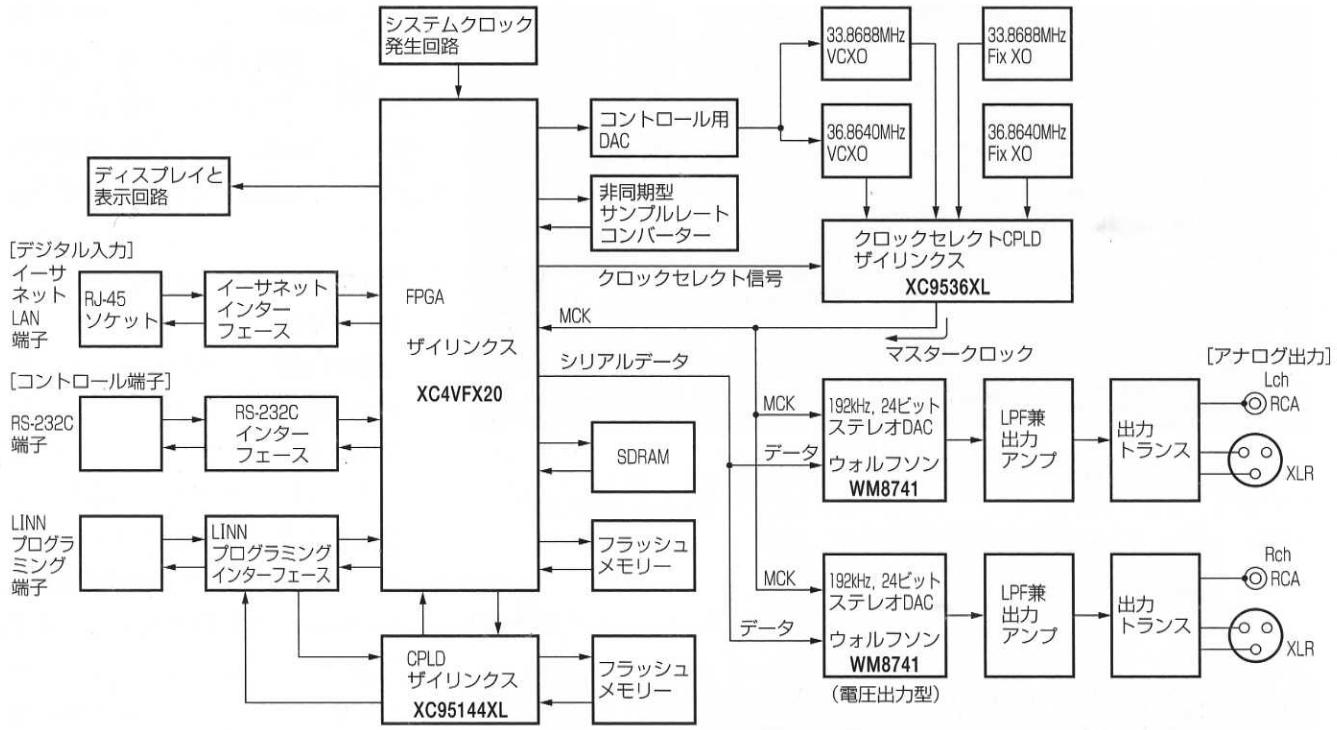
音楽信号のスペクトラム（周波数成分）は，一般に低域ほど振幅が大きく，高域になるほど振幅が小さくなる傾向がある．アナログレコードが高域を増強してカッティングしてあるのは，こういった音楽信号の性質を利用したS/N改



[図4] 最小可聴限特性とマスキング効果

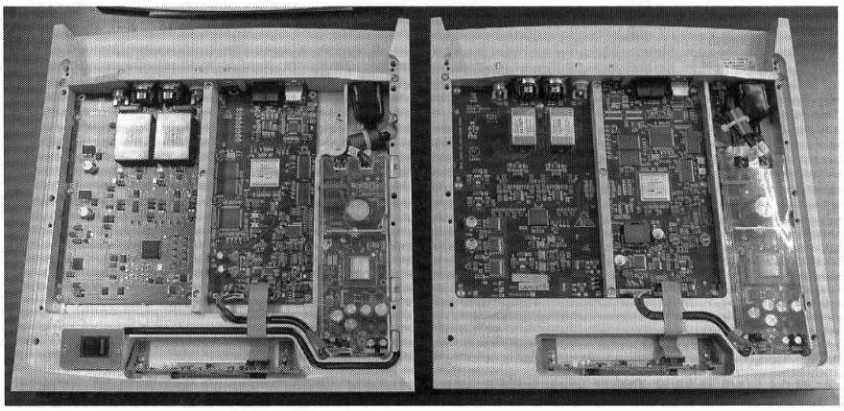


[図5] 周波数マスキング効果



[図11] リンKLIMAXDSの信号系ブロック図(筆者推定)

し(**写真15**),2008年には米国ワディアから,iPodに記録した48kHzのデジタル信号をデジタルのまま取り出し,S/P DIF信号に変換して出力するiトランスポートWADIA170(**写真16**)が発売された.iPodは48kHzサンプリングの信号も再生できるので,CDを凌ぐ高音質音源として活用できるのである.



[写真19] 2011年5月に発売された改良モデルKLIMAX DS/1(左,税別294万円)と,オリジナジナルモデルKLIMAX DSの内部構造比較.新モデルDS/1は,電源スイッチがリアから底部前面に移設され,回路も大幅に改良されている(写真提供:リンジャパン)

リンKLIMAX DSの登場

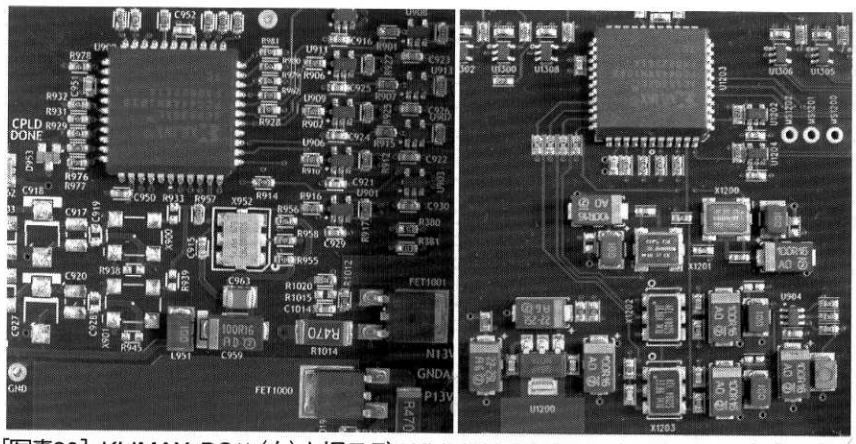
英国のリンプロダクツは高度なメカ設計技術を持ち,アナログプレーヤーSONDEK LP12や,CDプレーヤーSONDEK CD12を発売して高い評価を受けたが,デジタルオーディオの音質追求を進めるうちに,回転メカの存在に起因する音質的な限界に気付いた.そして研究の結果,ディスクからデータを読み出してデータファイル化する作業はPCに任せ,データの保管は外付けハードディスクに任せて,それらをイーサネットLANで結合してネットワークオーディオを構築するのがベストだという結論に至った.

その中核となるのがデジタルストリームプレーヤーで,KLIMAX DSと命名され,日本では2007年秋の東京インターナショナルオーディオショウで,そのシステムが初公開された(**写真17, 18**).

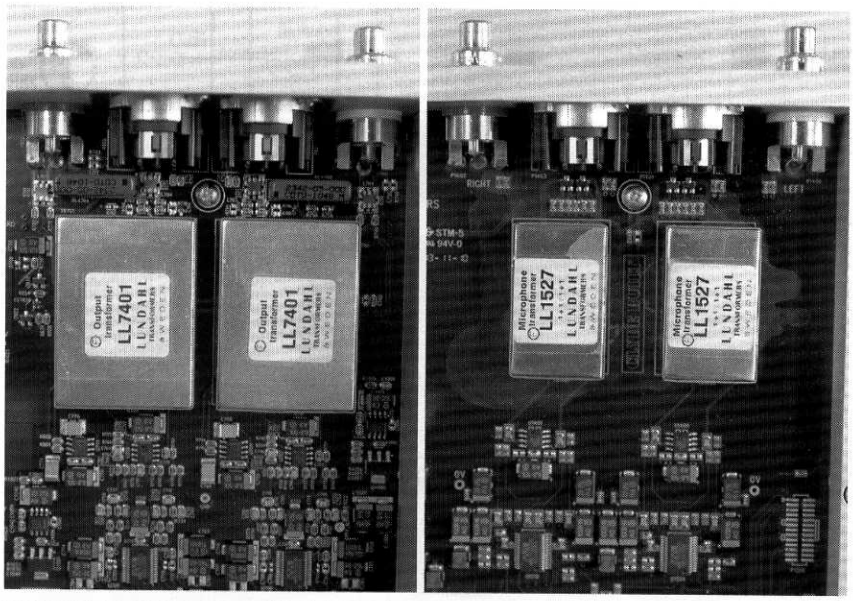
PCをプレーヤーとして使うPCオーディオの場合はPCを常時接続する必要があり,PCの電源を切ると音楽再生ができない.それに対してKLIMAX DSは,ディスクからデータを読み出してファイル化するライブラリー作りではPCが必要になるが,ライブラリーの再生操作はスマートフォンでもできるので,PCなしでもOKだ.

KLIMAX DSの信号系は**図11**の構成で,DACには192kHz/24ビットに対応したウォルフソンのステレオDAC,WM8741がモノーラルモードで使われている.

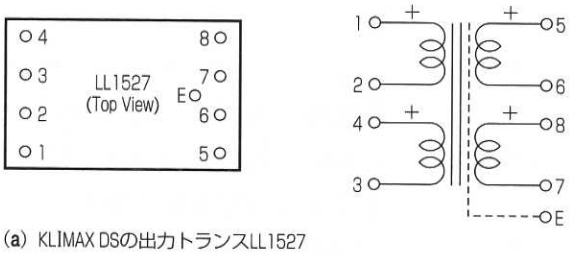
2011年5月には,外観は同じであるがメイン基板を一新した,KLIMAX DSの改良モデルKLIMAX DS/1が登場した.両機の内部を比較したのが**写真19**である.



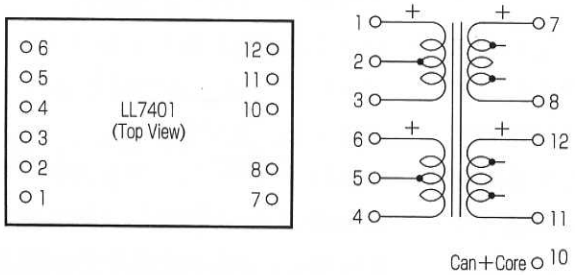
[写真20] KLIMAX DS/1（左）と旧モデルKLIMAX DSのマスタークロック生成回路比較．DS/1は金属ケースの水晶発振モジュールが4個から1個に減り，安定化電源回路がICからディスクリート構成になった．大きな四角いICがCPLDである（写真提供：リンジャパン）



[写真21] KLIMAX DS/1（左）と旧モデルKLIMAX DSのアナログ回路比較．DS/1は出力トランス（金属ケースの部品）が大型化され，オペアンプICの数が増えている（写真提供：リンジャパン）



(a) KLIMAX DSの出力トランスLL1527



(b) KLIMAX DS/1の出力トランスLL7401

[図12] 出力トランスの比較

主な変更点は，クロック生成回路とアナログ回路である．旧モデルでは，44.1kHzと48kHzの768倍周波数のVCXO（電圧可変水晶発振器）と固定水晶発振モジュールを用いて，CPLD（Complex Programmable Logic Device）で4つのモジュールを切り換えていたが，新モデルは水晶発振モジュールが1個になっている．また発振回路用レギュレーターが旧モデルではICであったが，新モデルではディスクリートの高性能レギュレーターに変更された（**写真20**）．

アナログ回路（**写真21**）については，DACは同じであるが，コアとシールドケースにパーマロイを使ったスウェーデンLUNDAHLの出力トランスが，マイク用トランスLL1527から，コアがより大きいライン出力トランスLL7401に変更された（**図12**）．しかも出力回路は，オペアンプICの数を倍にしてトランスの歪みキャンセル回路が追加されたので，低域では30dBも歪みが低減されたとのことだ．外観面では，電源スイッチがリアパネルから底面前部に移って操作性が改善された．

なお有償の基板交換で，旧モデルを新モデルと同クオリティにアップグレードすることができる．新モデルは，静寂感と空間再現性がさらに改善されたとのことだ．

最近はCDを凌駕するハイサンプリングハイビットの高品位音楽データが豊富になり，ネット経由で即座に入手できるので，デジタルストリームプレーヤーの音質向上は，ハイエンドオーディオ愛好家にとって大きな福音になるだろう．

【参考文献】
●MP3&次世代デジタル音楽のすべて/エーアイムック245：エーアイ出版